


# EXPOSURE SYSTEM, METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE, AN MAINTENANCE METHOD FOR SEMICONDUCTOR MANUFACTURING PLANT AND EXPOSURE SYSTEM

Patent number: JP2001284213  
Publication date: 2001-10-12  
Inventor: MIWA YOSHINORI; SAKAMOTO EIJI  
Applicant: CANON INC  
Classification:  
- international: H01L21/027; G03F7/20  
- european:  
Application number: JP20000093958 20000330  
Priority number(s):

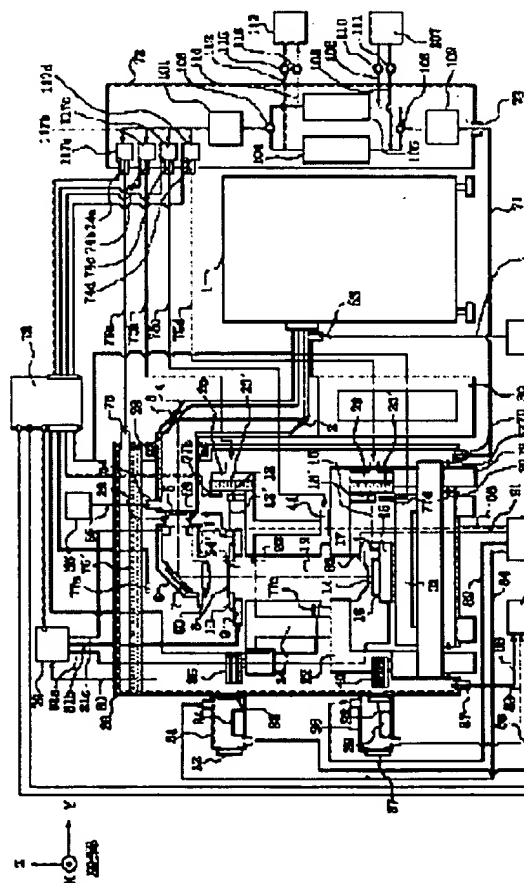
Also published as:

 US200105532

## Abstract of JP2001284213

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-throughput aligner.

**SOLUTION:** This exposure system which uses an excimer laser as a light source is provided with a chamber which contains an optical system and can make prescribed gas replacement, and a gas circulating mechanism having an exhaust port for exhausting the gas in the chamber and a supply port for supplying the gas into the chamber. On the circulating route of the circulating mechanism, a plurality of cleaners is arranged in parallel with each other in a state where the cleaners can be switched to each other.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-284213

(P2001-284213A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 7/20	5 0 2 2 H 0 9 7
G 0 3 F 7/20	5 0 2	H 0 1 L 21/30	5 1 6 F 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数56 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2000-93958 (P2000-93958)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 三輪 良則

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 坂本 英治

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100090538

弁理士 西山 恵三 (外1名)

Fターム (参考) 2H097 BA02 LA10

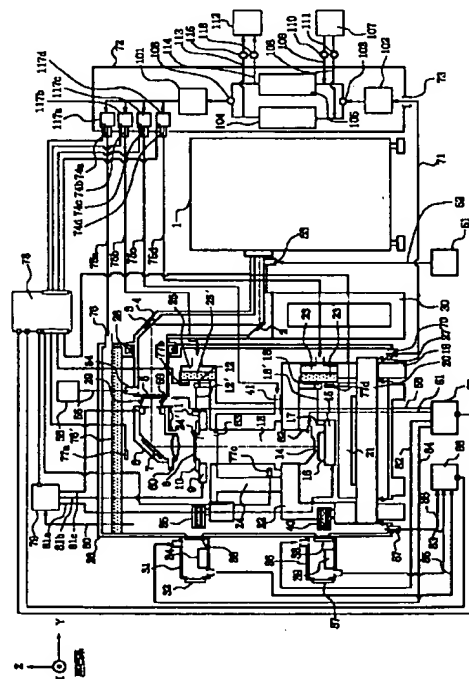
5F046 AA22 CA04 DA04 DA27 DB03

(54) 【発明の名称】 露光装置、半導体デバイス製造方法、半導体製造工場および露光装置の保守方法

(57) 【要約】

【課題】 高スループットの露光装置を提供する。

【解決手段】 本発明の露光装置は、エキシマレーザーを光源とする露光装置において、光学系を内部に有し、所定のガス置換が可能なチャンバーと、該チャンバー内のガスを排気する排気口と、該チャンバー内にガスを供給する供給口とを備えたガス循環機構とを有し、該ガス循環機構は、循環経路中に清浄器を並列に複数備え、該清浄器は切り替え可能になっていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エキシマレーザーを光源とする露光装置において、  
光学系を内部に有し、所定のガス置換が可能なチャンバーと、

該チャンバー内のガスを排気する排気口と、該チャンバー内にガスを供給する供給口とを備えたガス循環機構とを有し、

該ガス循環機構は、循環経路中に清浄器を並列に複数備え、該清浄器は切り替え可能になっていることを特徴とする露光装置。

【請求項2】 前記並列に設けられた複数の清浄器の上流側と下流側に、該複数の清浄器のうちのいずれかにガスを流すかを切り替える弁が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】 前記弁によって、交換またはメンテナンスする清浄器へのガスの流入を遮断することを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

【請求項4】 前記上流側と下流側に設けられた弁は、制御系からの指令に基づいて、互いに連動して作動することを特徴とする請求項2または3に記載の露光装置。

【請求項5】 前記清浄器にガスを供給するガス供給源と、該清浄器からのガスを排気するガス排気機構とを有することを特徴とする請求項1～4いずれかに記載の露光装置。

【請求項6】 前記並列に設けられた清浄器のうちチャンバー内のガスが供給されていない清浄器に対して前記ガス供給源からのガスを供給し、前記ガス排気機構から該清浄器からのガスを排気することを特徴とする請求項5に記載の露光装置。

【請求項7】 前記ガス供給源と前記清浄器の間に流路を開閉する弁が設けられていることを特徴とする請求項5または6に記載の露光装置。

【請求項8】 前記ガス供給源は、不活性ガスを前記清浄器に供給することを特徴とする請求項5～7いずれかに記載の露光装置。

【請求項9】 前記不活性ガスは、ヘリウムまたは窒素であることを特徴とする請求項8に記載の露光装置。

【請求項10】 前記ガス供給源からのガスの供給は、前記清浄器の交換またはメンテナンス後に行われることを特徴とする請求項5～9いずれかに記載の露光装置。

【請求項11】 前記ガス供給源のガス通気時間またはガス検出器の出力に基づいて、前記清浄器にチャンバー内のガスの導入を始めることを特徴とする請求項5～10いずれかに記載の露光装置。

【請求項12】 前記清浄器を介さずにガスを循環するバイパス経路を有することを特徴とする請求項1～11いずれかに記載の露光装置。

【請求項13】 前記バイパス経路と前記清浄器への流路とを切り替える弁を有することを特徴とする請求項1

2に記載の露光装置。

【請求項14】 前記バイパス経路は、少なくとも装置立ち上げ時に使用されることを特徴とする請求項12または13に記載の露光装置。

【請求項15】 前記清浄器からのガスは、温調されて前記供給口に供給されることを特徴とする請求項1～14いずれかに記載の露光装置。

【請求項16】 該清浄器は、酸素を除去する機構を有することを特徴とする請求項1～15いずれかに記載の露光装置。

【請求項17】 該清浄器は、オゾン除去する機構を有することを特徴とする請求項1～16いずれかに記載の露光装置。

【請求項18】 該清浄器は、ケミカルフィルターを有することを特徴とする請求項1～17いずれかに記載の露光装置。

【請求項19】 該ケミカルフィルターは、有機ガスを除去することを特徴とする請求項1～18いずれかに記載の露光装置。

【請求項20】 エキシマレーザーを光源とする露光装置において、

該エキシマレーザー光の経路に沿って順に設けられ、該経路を所定のガス雰囲気中に保つ第1のチャンバーおよび第2のチャンバーと、

該第1のチャンバーと該第2のチャンバーとを空間的に分離すると共に、前記エキシマレーザーを透過する光学部材を有し、該光学部材はフッ素化合物ガラスを含むことを特徴とする露光装置。

【請求項21】 前記第1のチャンバーは、光学部材を有することを特徴とする請求項20に記載の露光装置。

【請求項22】 前記光学部材はフッ素化合物ガラスと、前記フッ素化合物ガラスとの間にハーフミラーが設けられ、該ハーフミラーを反射した光を検出して、光量を求めることを特徴とする請求項21に記載の露光装置。

【請求項23】 前記第2のチャンバーは、レチクルの照明範囲を規定するマスキングブレードを有することを特徴とする請求項20～22いずれかに記載の露光装置。

【請求項24】 前記フッ素化合物ガラスは、 $\text{CaF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{BaF}_2$ 、 $\text{SrF}_2$ もしくはフッ素ドープ石英を用いたことを特徴とする請求項20～23いずれかに記載の露光装置。

【請求項25】 前記光源は、F2レーザーまたはAr2レーザーであることを特徴とする請求項20～24いずれかに記載の露光装置。

【請求項26】 前記第1のチャンバーと前記第2のチャンバーは、異なる雰囲気中に制御されることを特徴とする請求項20～25いずれかに記載の露光装置。

【請求項27】 前記第1のチャンバー内の雰囲気とお

よび第2のチャンバー内の雰囲気は、異なる酸素濃度に制御されていることを特徴とする請求項26に記載の露光装置。

【請求項28】 前記第1のチャンバーおよび第2のチャンバーのうち、一方はヘリウム雰囲気に制御され、他方は窒素雰囲気で制御されることを特徴とする請求項26に記載の露光装置。

【請求項29】 前記第1のチャンバーは、前記光源側に設けられ、前記第2のチャンバーは、投影光学系側に設けられることを特徴とする請求項20～28いずれかに記載の露光装置。

【請求項30】 前記第1のチャンバーは、一端に設けられた供給口から不活性ガスが供給され、他端に設けられた排気口から不活性ガスが排出され、第1のチャンバー内で不活性ガスが前記光路に沿って流れることを特徴とする請求項20～29いずれかに記載の露光装置。

【請求項31】 前記第2のチャンバーは、一端に設けられた供給口から不活性ガスが供給され、他端に設けられた排気口から不活性ガスが排出され、第2のチャンバー内で不活性ガスが前記光路に沿って流れることを特徴とする請求項20～30いずれかに記載の露光装置。

【請求項32】 前記第1および第2のチャンバーのうち少なくとも一方のチャンバーを囲む第3のチャンバーを有することを特徴とする請求項20～31いずれかに記載の露光装置。

【請求項33】 前記第3のチャンバーには、温調された気体が供給されることを特徴とする請求項32に記載の露光装置。

【請求項34】 前記第3のチャンバーには、前記第1および第2のチャンバーに供給されるガスの純度よりも低い純度のガスが供給されることを特徴とする請求項32または33に記載の露光装置。

【請求項35】 前記第1および第2のチャンバーのうち少なくとも一方のチャンバーで使用されたガスが、前記第3のチャンバーに供給されることを特徴とする請求項32～34いずれかに記載の露光装置。

【請求項36】 前記第1および第2のチャンバーのうち少なくとも一方のチャンバーにはヘリウムが供給され、このチャンバーを囲む第3のチャンバーには窒素が供給されることを特徴とする請求項32～34いずれかに記載の露光装置。

【請求項37】 エキシマレーザーを光源とする露光装置において、  
該エキシマレーザー光の経路に沿って順に設けられ、該経路を所定のガス雰囲気に保つ第1のチャンバーおよび第2のチャンバーと、  
該第1のチャンバーと該第2のチャンバーとを連結し、密閉性を確保するとともに、該チャンバー同士の相対変位を吸収する可動部材とを有することを特徴とする露光装置。

【請求項38】 前記チャンバーは、排気機構によって減圧雰囲気となることを特徴とする請求項37に記載の露光装置。

【請求項39】 前記チャンバー内の雰囲気は、不活性ガスに置換されることを特徴とする請求項37または38いずれかに記載の露光装置。

【請求項40】 前記チャンバーは、排気機構によって、減圧雰囲気にされた後、該チャンバー内に不活性ガスが供給され、再度排気機構によって減圧雰囲気にされることを特徴とする請求項37～39いずれかに記載の露光装置。

【請求項41】 前記可動部材は、ベローズであることを特徴とする請求項37～40いずれかに記載の露光装置。

【請求項42】 エキシマレーザーを光源とする露光装置において、

複数の光学素子を有する光学系と、

該光学系内の光学素子により仕切られた空間にガスを供給する供給装置とを備え、

該光学素子間で光を折り曲げる反射部材がある空間では、該空間にガスを供給する通気孔と該空間のガスを排出する通気孔とを結ぶ線が、該空間を仕切る光学素子の光軸と直交する方向から見て、該光軸と交差することを特徴とする露光装置。

【請求項43】 前記空間において前記通気孔を結ぶ線が前記折り曲げられる光軸と2度交差するように、該通気孔がそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項42に記載の露光装置。

【請求項44】 前記ガスは、不活性ガスであることを特徴とする請求項42または43に記載の露光装置。

【請求項45】 前記不活性ガスは、窒素ガスまたはヘリウムガスであることを特徴とする請求項42～44いずれかに記載の露光装置。

【請求項46】 前記光源は、真空紫外域の波長の光源であることを特徴とする請求項42～45いずれかに記載の露光装置。

【請求項47】 前記光源は、F2レーザーまたはAr2レーザーであることを特徴とする請求項46に記載の露光装置。

【請求項48】 前記光学系は、照明光学系又は投影光学系であることを特徴とする請求項42～47いずれかに記載の露光装置。

【請求項49】 前記光学系は、反射屈折型光学系あるいは反射型光学系を有することを特徴とする請求項42～48に記載の露光装置。

【請求項50】 請求項1～49いずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とする半導体デバイス製造方法。

【請求項51】 前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信する工程とをさらに有する請求項50記載の半導体デバイス製造方法。

【請求項52】 前記データ通信によって、前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスして前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行う請求項51記載の半導体デバイス製造方法。

【請求項53】 請求項1～49いずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信することを可能にした半導体製造工場。

【請求項54】 半導体製造工場に設置された請求項1～49いずれかに記載の露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有することを特徴とする露光装置の保守方法。

【請求項55】 請求項1～49いずれかに記載の露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインターフェースと、ネットワークアクセス用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にした露光装置。

【請求項56】 前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザーインターフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にする請求項55に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長が160nm以下の真空紫外線を露光ビームとして用いる露光装置に関する。また、このような露光装置を用いた半導体デバイス製造方法、半導体製造工場、保守方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路の製造を目的とする投影露光装置では、各種の波長帯域の光を露光ビームとして基板上に照射している。露光ビームにはg線( $\lambda=436\text{nm}$ )、i線( $\lambda=365\text{nm}$ )、KrFエキシマレーザー( $\lambda=248\text{nm}$ )、ArFエキシマレーザー( $\lambda=193\text{nm}$ )、などが用いられている。

【0003】光源から放射された露光ビームは、レチクル(マスクとも称される)を照明する照明光学系、及びレチクルに形成された微細パターンを半導体ウエハ基板などの基板上に結像させる投影光学系(投影レンズ)により、前記微細パターンを感光基板上に露光転写している。上記のような従来の露光装置において、パターン線幅の微細化に伴い、スループット及び解像度の向上が要求されるようになり、これに伴って露光ビームとしてはますますハイパワーなものが要求されると同時に、露光ビームの波長帯域の短波長化が進んでいる。

【0004】次世代の半導体集積回路におけるパターン線幅は100nm～70nm程度であり、露光ビームの波長帯域としてはArFエキシマレーザーよりもさらに短波長のF2エキシマレーザー( $\lambda=157\text{nm}$ )が有望である。

【0005】しかし、i線あるいはさらに短波長の露光ビームを用いた場合は、短波長化により露光ビームが空気中の不純物を酸素と光化学反応させることが知られており、かかる反応による生成物が光学系の光学素子(レンズやミラー)に付着し、光学効率などの特性が低下するため、装置のスループットが低下を招く恐れがある。

【0006】この生成物としては、例えば亜硫酸 $\text{SO}_2$ が光のエネルギーを吸収し励起状態となると、空気中の酸素と反応(酸化)することによって生じる硫酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、あるいはSi化合物が光のエネルギーを吸収し励起状態になると、空気中の酸素と反応(酸化)することによって生じる $\text{SiO}_2$ が代表的に挙げられる。

【0007】従来よりこうした生成物を防止することを目的として、光学系を不活性ガスでバージする方法がとられており、例えば特開平6-216000号に開示される装置では、密閉構造の筐体にレンズ等のガラス部材の配置された鏡筒を配置して、筐体内部に不活性ガスを充填する方法が述べられている。

【0008】さらに、193nm付近の発振波長を有するArFエキシマレーザーにおいては、この波長帯域には酸素( $\text{O}_2$ )の吸収帯が複数存在しており、上述の不活性ガスによる光学系のバージを行って光路中の酸素濃度を極めて低いレベルにおさえると同時に、発振波長の純度を高めつつ吸収の極めて少ない波長を露光ビームとして使用している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述のF2エキシマレーザーを露光に使用する際、以下の問題があげられる。

【0010】157nm付近の真空紫外域においては、酸

素に対して連続した吸収帯が存在することが既に知られており、193nm付近(ArFエキシマレーザー)の吸収帯が不連続に存在する帯域とは特性が異なる。従って、ArFエキシマレーザーのように吸収の極めて少ない露光波長を選択することは不可能である。

【0011】また、157nm付近の真空紫外域においては、193nm付近ではみられない水蒸気の吸収帯が連続して存在することも知られている。

【0012】この他、アンモニア(NH<sub>3</sub>)、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)、有機ガスなどにも157nm付近の真空紫外線は吸収されやすいことも既に知られており、160nm以下の真空紫外線による露光においては従来では問題視されなかった露光光路中での光吸収が大幅に増加し、装置スループットの大幅な低下を招く恐れがある。

【0013】また、上記の光吸収物質が装置内に供給されないようにするため、ケミカルフィルタ等を用いる場合がある。しかし、ケミカルフィルタの交換やメンテナンスなどが必要となときに装置を一旦停止する必要があるため、装置する-プットの低下を招く恐れがあった。

【0014】また、上述のような光吸収物質の光路中における濃度が露光動作中に変動すると、目標露光量に対する実露光量の変動(誤差)が生じ、上述のスループットのみならず露光量制御精度についても大幅な低下を招く恐れがある。

【0015】さらに、100nm〜70nmのパターン線幅の露光においては、装置本体の温度変化に起因する変形も従来のパターン線幅露光に比べて低いレベルにおさえ、パターンの重ね合せ(オーバーレイ)精度を向上させるとともに、装置本体に搭載されている各種計測系のゆらぎに起因する計測誤差の低減、あるいは温度変化にともなう光学系の特性変化の低減も同時に達成する必要がある。

【0016】従って、光学系の効率・露光量制御・光学系への生成物付着の観点からの光路気体成分に関する環境制御と、温度変形・計測系のゆらぎ・光学特性の観点からの装置本体の温度制御を両立させることが必要であるが、従来の露光装置においては上述の環境制御と温度制御の両立が達成されたものはなかった。

【0017】本発明は、雰囲気中のガス純度を維持しつつ、高スループットな露光を可能とする露光装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の露光装置は、エキシマレーザーを光源とする露光装置において、光学系を内部に有し、所定のガス置換が可能なチャンバーと、該チャンバー内のガスを排気する排気口と、該チャンバー内にガスを供給する供給口とを備えたガス循環機構とを有し、該ガス循環機構は、循環経路中に清浄器を並列に複数備え、該清浄器は切り替え可能になっていることを特徴とする。

【0019】また、前記並列に設けられた複数の清浄器の上流側と下流側に、該複数の清浄器のうちのいずれかにガスを流すかを切り替える弁が設けられていることが望ましい。

【0020】また、前記弁によって、交換またはメンテナンスする清浄器へのガスの流入を遮断することが望ましい。

【0021】また、前記上流側と下流側に設けられた弁は、制御系からの指令に基づいて、互いに連動して動作することが望ましい。

【0022】また、前記清浄器にガスを供給するガス供給源と、該清浄器からのガスを排気するガス排気機構とを有することが望ましい。

【0023】また、前記並列に設けられた清浄器のうちチャンバー内のガスが供給されていない清浄器に対して前記ガス供給源からのガスを供給し、前記ガス排気機構から該清浄器からのガスを排気することが望ましい。

【0024】また、前記ガス供給源と前記清浄器の間に流路を開閉する弁が設けられていることが望ましい。

【0025】また、前記ガス供給源は、不活性ガスを前記清浄器に供給することが望ましく、前記不活性ガスは、ヘリウムまたは窒素であることが好ましい。

【0026】また、前記ガス供給源からのガスの供給は、前記清浄器の交換またはメンテナンス後に行われることが望ましい。

【0027】また、前記ガス供給源のガス通気時間またはガス検出器の出力に基づいて、前記清浄器にチャンバー内のガスの導入を始めることが望ましい。

【0028】また、前記清浄器を介さずにガスを循環するバイパス経路を有することが望ましい。また、前記バイパス経路と前記清浄器への流路とを切り替える弁を有することが望ましく、また、前記バイパス経路は、少なくとも装置立ち上げ時に使用されることが望ましい。

【0029】また、前記清浄器からのガスは、温調されて前記供給口に供給されることが望ましい。

【0030】また、該清浄器は、酸素を除去する機構を有することが望ましく、また、該清浄器は、オゾンを除去する機構を有することが望ましい。

【0031】また、該清浄器は、ケミカルフィルターを有することが望ましく、該ケミカルフィルターは、有機ガスを除去することが好ましい。

【0032】さらに、本発明の第2の露光装置は、エキシマレーザーを光源とする露光装置において、該エキシマレーザー光の経路に沿って順に設けられ、該経路を所定のガス雰囲気中に保つ第1のチャンバーおよび第2のチャンバーと、該第1のチャンバーと該第2のチャンバーとを空間的に分離すると共に、前記エキシマレーザーを透過する光学部材を有し、該光学部材はフッ素化合物ガラスを含むことが望ましい。

【0033】また、前記第1のチャンバーは、オブティ

カルインテグレートを有することが望ましい。

【0034】また、前記オプティカルインテグレートと、前記フッ素化合物ガラスとの間にハーフミラーが設けられ、該ハーフミラーを反射した光を検出して、光量を求めることが望ましい。

【0035】また、前記第2のチャンバーは、レチクルの照明範囲を規定するマスキングブレードを有することが望ましい。

【0036】また、前記フッ素化合物ガラスは、CaF<sub>2</sub>、MgF<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub>、SrF<sub>2</sub>もしくはフッ素ドーブ石英を用いることが望ましい。

【0037】また、前記光源は、F<sub>2</sub>レーザーまたはAr<sub>2</sub>レーザーであることが望ましい。

【0038】また、前記第1のチャンバーと前記第2のチャンバーは、異なる雰囲気中に制御されることが望ましく、また、前記第1のチャンバー内の雰囲気とおよび第2のチャンバー内の雰囲気は、異なる酸素濃度に制御されていることが好ましい。

【0039】また、前記第1のチャンバーおよび第2のチャンバーのうち、一方はヘリウム雰囲気中に制御され、他方は窒素雰囲気中に制御されることが望ましい。

【0040】また、前記第1のチャンバーは、前記光源側に設けられ、前記第2のチャンバーは、投影光学系側に設けられることが望ましい。

【0041】また、前記第1のチャンバーは、一端に設けられた供給口から不活性ガスが供給され、他端に設けられた排気口から不活性ガスが排出され、第1のチャンバー内で不活性ガスが前記光路に沿って流れることが望ましい。

【0042】また、前記第2のチャンバーは、一端に設けられた供給口から不活性ガスが供給され、他端に設けられた排気口から不活性ガスが排出され、第2のチャンバー内で不活性ガスが前記光路に沿って流れることが望ましい。

【0043】また、前記第1および第2のチャンバーのうち少なくとも一方のチャンバーを囲む第3のチャンバーを有することが望ましい。

【0044】また、前記第3のチャンバーには、温調された気体が供給されることが望ましい。

【0045】また、前記第3のチャンバーには、前記第1および第2のチャンバーに供給されるガスの純度よりも低い純度のガスが供給されることが望ましい。

【0046】また、前記第1および第2のチャンバーのうち少なくとも一方のチャンバーで使用されたガスが、前記第3のチャンバーに供給されることが望ましい。

【0047】また、前記第1および第2のチャンバーのうち少なくとも一方のチャンバーにはヘリウムが供給され、このチャンバーを囲む第3のチャンバーには窒素が供給されることが望ましい。

【0048】さらに、本発明の第3の露光装置は、エキ

シマレーザーを光源とする露光装置において、該エキシマレーザー光の経路に沿って順に設けられ、該経路を所定のガス雰囲気中に保つ第1のチャンバーおよび第2のチャンバーと、該第1のチャンバーと該第2のチャンバーとを連結し、密閉性を確保するとともに、該チャンバー同士の相対変位を吸収する可動部材とを有することが望ましい。

【0049】また、前記チャンバーは、排気機構によって減圧雰囲気中になることが望ましい。

【0050】また、前記チャンバー内の雰囲気は、不活性ガスに置換されることが望ましい。

【0051】また、前記チャンバーは、排気機構によって、減圧雰囲気中にされた後、該チャンバー内に不活性ガスが供給され、再度排気機構によって減圧雰囲気中にされることが望ましい。

【0052】また、前記可動部材は、ベローズであることが望ましい。

【0053】さらに、本発明の第4の露光装置は、エキシマレーザーを光源とする露光装置において、複数の光学素子を有する光学系と、該光学系内の光学素子により仕切られた空間にガスを供給する供給装置とを備え、該光学素子間で光を折り曲げる反射部材がある空間では、該空間にガスを供給する通気孔と該空間のガスを排出する通気孔とを結ぶ線が、該空間を仕切る光学素子の光軸と直交する方向から見て、該光軸と交差することが望ましい。

【0054】また、前記空間において前記通気孔を結ぶ線が前記折り曲げられる光軸と2度交差するように、該通気孔がそれぞれ設けられていることが望ましい。

【0055】また、前記ガスは、不活性ガスであることが望ましい。

【0056】また、前記不活性ガスは、窒素ガスまたはヘリウムガスであることが望ましい。

【0057】また、前記光源は、真空紫外域の波長の光源であることが望ましい。

【0058】また、前記光源は、F<sub>2</sub>レーザーまたはAr<sub>2</sub>レーザーであることが望ましい。

【0059】また、前記光学系は、照明光学系又は投影光学系であることが望ましい。

【0060】また、前記光学系は、反射屈折型光学系あるいは反射型光学系を有することが望ましい。

【0061】さらに、上記の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とする半導体デバイス製造方法も本発明の範疇である。

【0062】また、前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報

をデータ通信する工程とをさらに有することが望ましい。

【0063】また、前記データ通信によって、前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスして前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行うことが望ましい。

【0064】さらに、上記の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信することを可能にした半導体製造工場も本発明の範疇である。

【0065】さらに、半導体製造工場に設置された上記の露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有することを特徴とする露光装置の保守方法も本発明の範疇である。

【0066】さらに、上記の露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインターフェースと、ネットワークアクセス用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にした露光装置も本発明の範疇である。

【0067】また、前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザーインターフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にすることが望ましい。

【0068】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0069】＜実施形態1＞図1は、本発明の露光装置の実施形態を示す全体構成図である。

【0070】図中、露光装置の光源であるレーザー装置1は、露光装置とは別に床または階下に設置されている。レーザー装置1は、波長160nm以下の波長域の真空紫外光を生成するエキシマレーザー装置である。本実施例では、157nm付近の発振波長を有するF2エキシマレーザーを用いるが、他に126nm付近の発振

波長を有するAr2レーザー等の紫外線領域の波長を発する光源を用いても良い。

【0071】レーザー装置1から射出したレーザービームは、ミラー2、3を介して装置本体に導入される。チャンバー4は、ミラー2、3を含む光路周辺を外気との通気から遮断するため、密閉構造となっている。チャンバー4からの光射出部には、ガラス5が配置されている。このガラス5は、チャンバー4の内側から照射されるレーザー装置1からのレーザービームを透過させ、レーザービームを後述する筐体6に導入する。また、ガラス5は、チャンバー4を密閉状態を確保して保持されとともに、チャンバー4と筐体6とを空間的に分離している。

【0072】ガラス5は、フッ素化合物からなるガラス材で、具体的には螢石(CaF<sub>2</sub>)、フッ化マグネシウム(MgF<sub>2</sub>)、フッ化バリウム(BaF<sub>2</sub>)、SrF<sub>2</sub>、フッ素ドーパ石英のいずれを使用してもよい。これらのガラス材は、157nm以下の波長の光に対して高い透過率を示すものである。

【0073】尚、チャンバー4内の詳細については後述する。

【0074】ガラス5を透過した光は、筐体6に入射し、筐体6内のミラー7を介してレチクル8を照明する。

【0075】この筐体6内の詳細についても後述する。

【0076】レチクル8は、レチクルステージ9に載置したレチクル保持器10に載置される。レチクルステージ9は、不図示のレチクルステージ駆動系により、光軸と直交面内方向であって走査方向であるY方向に駆動される。バーミラー11は、レチクルステージ9に固定され、干渉計12によりバーミラー位置を計測し、レチクルステージの位置を計測する。本図においては、干渉計12が、1つのみ記載され、走査方向である図中座標Y方向に駆動される状態を示しているが、図中座標X方向にも干渉計とバーミラーを配置し、レチクルステージのXY二軸の位置の計測を行っても良い。

【0077】レチクル8に描かれたパターン(不図示)は、投影光学系13により所定の倍率で縮小されて、感光材を塗布したウエハ14に露光転写される。この投影光学系13内の詳細についても後述する。

【0078】ウエハ14は、ウエハステージ15に載置したウエハチャック16に載置されている。ウエハステージ15は、不図示のウエハステージ駆動系により、光軸と直交面内方向であるXY方向に駆動される。バーミラー17は、ウエハステージに固定され、干渉計18によりバーミラー位置を計測し、ウエハステージの位置を計測する。本図においては、干渉計18が、1つのみ記載され、走査方向である図中座標Y方向に駆動される状態を示している。しかし、ウエハステージは、走査露光後、ウエハをX方向にステップ移動させる必要がある



ので、図中座標X方向にも干渉計とパーミラーを配置し、ウエハステージのXY二軸の位置の計測を行う。

【0079】次に、装置構造体について述べる。

【0080】主定盤20は、複数配置された脚19に載置される。主定盤20上には、ステージ定盤21及び鏡筒定盤22が載置される。

【0081】ステージ定盤21には、XY平面に平行な基準面が設けられている。前述のウエハステージ15は、この基準面沿ってXY方向に移動する。本実施例では、ウエハステージ15は、ステージ定盤21に対して、気体軸受を用いたガイドによって非接触に支持されている。なお、ウエハステージを支持するガイドは、気体軸受に限られず、ボールやローラを用いた転動型ガイド、あるいは摺動型ガイドを用いてもよい。

【0082】鏡筒定盤22は、前述の投影光学系13、干渉計18のほか、空調ダクト23および外筒24を載置している。干渉計18は、投影光学系13を支持する鏡筒定盤22に支持されるため、投影光学系13を基準としてウエハステージ15の位置を計測することができる。空調ダクト23は、後述の循環系からの気体を内部のULPAフィルター23' (Ultra Low Penetration Air-filter) を介して、投影光学系13の光軸と直交方向に吹きつけるものである。空調ダクト23は、干渉計18の干渉計光路18'およびウエハ14、さらに鏡筒定盤22に略囲われた空間を所定温度で安定させる。これにより、干渉計光路18'のゆらぎの低減と空間内の温度変化による物体変形の低減を達成する。また、空調ダクト23は、投影光学系13の終端からウエハ14までの露光光路における光吸収物質（例えば酸素）の濃度の低減をはかっている。

【0083】また、前述のレチクルステージ9は、外筒24に設けられた基準面に沿って走査方向であるY方向（および場合によってはX方向にも）移動する。本実施例では、レチクルステージ15は、外筒24に対して、気体軸受を用いたガイドによって非接触に支持されている。なお、レチクルステージを支持するガイドは、気体軸受に限られず、ボールやローラを用いた転動型ガイド、あるいは摺動型ガイドを用いてもよい。

【0084】外筒24は、投影光学系13の鏡筒定盤22上面より上部を囲い、露光光束が通過するよう上部に開口部24'を備えている。さらに、外筒24は、前述のレチクルステージ9のほか、干渉計12および空調ダクト25および筐体6（図中筐体6と外筒接合部は破断線にて省略）を載置している。干渉計12は、投影光学系13と一体的に設けられた外筒24に支持されるため、投影光学系13を基準としてレチクルステージ9の位置を計測することができる。空調ダクト25は、後述の循環系からの気体を内部のULPAフィルター25'を介して投影光学系13の光軸と直交方向に吹きつけるものである。空調ダクト25は、干渉計12の干渉計光路1

2'およびレチクル8、さらにレチクル周辺空間を所定温度で安定させる。これにより、干渉計光路12'のゆらぎの低減とレチクル周辺空間内の温度変化による物体変形の低減を達成する。また、空調ダクト25は、レチクル8前後の光路における光吸収物質（例えば酸素）の濃度の低減をはかっている。

【0085】チャンバー26は、本実施例においては、装置本体を内部に収納し、外気との通気を遮断する密閉構造となっている。可動部材27は、ステンレス製ベローズなどからなり、脚19付近とチャンバー26を連結し、チャンバー26の密閉性を確保し、脚19や主定盤20との相対変位を吸収できる構造となっている。

【0086】また、可動部材28は、ステンレス製ベローズなどからなり、チャンバー4とチャンバー26を連結し、チャンバー4とチャンバー26の密閉性を確保し、支持台30に載置したチャンバー4とチャンバー26の相対変位を吸収できる構造となっている。

【0087】さらに、可動部材29は、ステンレス製ベローズなどからなり、チャンバー4と筐体6を連結し、チャンバー4と筐体6の密閉性を確保し、チャンバー4と筐体6の相対変位を吸収できる構造となっている。

【0088】尚、可動部材27、28、29は、本実施例においてはステンレス製ベローズを用いるが、密閉性を確保し、相対変位を吸収できる構造であればこれに限るものではなく、ニッケル合金やチタン製の金属ベローズでもよいし、樹脂製ベローズであってもよい。さらにはベローズ以外に、磁性流体シールを用いてもよい。

【0089】ロードロック室31は、レチクル8を搬入または搬出する際に用いるロードロック室であって、不図示の駆動系による開閉自在のゲートバルブ32、33を備えている。支持台34は、レチクル8の支持台である。レチクル搬送ロボット35は、レチクル保持器10へのレチクルの供給および回収を行う。

【0090】ロードロック室36は、ウエハ14を搬入または搬出する際に用いるロードロック室であり、不図示の駆動系による開閉自在のゲートバルブ37、38を備えている。支持台39は、ウエハ14の支持台である。ウエハ搬送ロボット40は、ウエハチャック16へのウエハの供給および回収を行う。

【0091】次に、チャンバー4、26及びロードロック室31、37内の環境制御、温度制御方法について説明する。

【0092】ガス供給源51は、不活性ガスの供給を行い、本実施例では、ヘリウムガスもしくは窒素ガスを供給する。この2種類の不活性ガスについては、F2レーザーの光に対して良好な透過率を示すものである。

【0093】ガス供給源51からのガスは、配管52を介して、チャンバー4の光源側の一端に設けられたガス供給口53に導かれ、チャンバー4内を経由した後、チャンバー4の露光装置側の他端に設けられたガス排出口

54から排出され、配管55を介して、排気機構56に排気される。

【0094】チャンバー4内のガス流路を図2を用いて説明する。図1と同じ要素については同じ番号を付け、説明は省略する。

【0095】レーザー装置1から射出されたレーザービームは、ミラー2によって反射され、ビーム成形光学系201により所定のビーム形状に整形される。その後、レーザービームは、集光レンズ204及び207によって、所定の倍率でオプティカルインテグレータ210を照射する。オプティカルインテグレータ210は、微小レンズを二次元的に配列したものであって、集光レンズ213を介して、レチクル8（図1）との共役面219を重畳照明する。ハーフミラー216は、照度センサー220に光を導くため、集光レンズと上述の共役面との間に設けられ、一部の光を反射する。照度センサー220は、上述の共役面219とほぼ等価な面に配置されており、露光時のウェハ14（図1）の実露光量をこの照度センサー217で検出することができる。照度センサー217の検出値に基づいて、不図示の制御系を介して、レーザー装置1の発振状態を制御しながら露光動作を行う。

【0096】なお、ビーム整形光学系201は、通気孔203を備えた支持台202に支持されている。集光レンズ204は、通気孔206を備えた支持台205に支持されている。集光レンズ207は、通気孔208を備えた支持台209に支持されている。

【0097】オプティカルインテグレータ210は、通気孔212を備えた支持台211に支持されている。集光レンズ213は、通気孔215を備えた支持台214に支持されている。

【0098】ハーフミラー216は通気孔218を備えた支持台217に支持されている。

【0099】ガス供給口53からの気体は、チャンバー4内を光路に沿って流れ、通気孔203、206、208、212、215、218を順次経由してガス排出口54から排出される。

【0100】チャンバー4内のガス流路の概念を図2中に矢印で示す。

【0101】チャンバー4内の光学素子間の空間を順次経由する流路を備えることで、各光学素子間の空間の雰囲気効率よくガス置換することができる。

【0102】なお、チャンバー4内の通気孔は、ガス流路が光軸と交差するように設けることが望ましい。図2では、例えば、通気孔203と通気孔206が、光軸と直交方向から見て、2つの通気孔を結んだ線が光軸と交差するように、互い違いに設けられている。このように、光軸と直交する方向から見て、隣り合う2つの通気孔を結ぶ線が光軸と交差するように通気孔を設けることによって、光軸周りのガスを効率よく置換することがで

き、光軸周りの酸素濃度を下げて、光の吸収を軽減することができる。

【0103】さらに、チャンバー4のように、光軸が折り曲げられるような位置でもガスを効率よく置換することが望まれる。そこで、本発明では、図2のように、例えば、通気孔206と通気孔208のように、折り曲げられる光軸の外側に設ける。言い換えると、通気孔206と通気孔208が、折り曲げられる光軸に対して直交する方向から見て、2つの通気孔を結んだ線が、折り曲げられた光軸と交差するように設けられている。このように、2つの通気孔を設けることによって、特に折り曲げ部では、2つの通気孔を結ぶ線が、折り曲げられた光軸と直交する方向から見て、折り曲げられた光軸と2回交差することになるので、折り曲げ部内の光路周辺のガスの置換を効率的に行うことができる。なお、通気孔がそれぞれ複数個設けられた場合は、いずれかの通気孔のうちの少なくとも1組を結ぶ線が、折り曲げられた光軸と直交する方向から見て、折り曲げられた光軸と2度交差することが好ましい。また、折り曲げられた光軸との交差は、1度でも良い。

【0104】なお、このようなチャンバー4の折り曲げ部での通気孔の配置は、折り曲げられた光軸があるような箇所をガス置換する場合であれば、照明光学系に限られるものではない。例えば、投影光学系が、反射屈折型の光学系や反射型光学系を有するのであれば、反射部材周辺の雰囲気置換をする際に、上記のチャンバー4の折り曲げ部での通気孔の配置と同様のことを行うことができる。

【0105】なお、本実施例においては、ガラス5は、平行平板を用いているが、これに限られるものではなく、レンズやプリズムなど他の透過素子であってもよい。

【0106】さらに本実施例においては、オプティカルインテグレータとしてハエノ目を用いた場合について説明しているが、他にロッドインテグレータを用いたり、ハエノ目を直列に複数個使用したり、あるいはハエノ目とロッドインテグレータを組合わせて使用した光学系であってもよい。

【0107】なお、図2に示した光学系は、後述の筐体6内の光学系と合わせて、レチクルを照明する照明光学系を形成している。

【0108】図1において、ガス供給源57は、不活性ガスの供給を行い、本実施例では、ヘリウムガスもしくは窒素ガスを供給している。ガス供給源57から供給される不活性ガスは、ガス供給源51から供給される不活性ガスと必ずしも同じである必要はない。たとえば、ガス供給源51とガス供給源57とが供給するガスが、それぞれ窒素ガスとヘリウムガスであっても良いし、また、それぞれのガスに含まれる酸素濃度が異なっても良い。

【0109】ガス供給源57からのガスは、配管58を介して、筐体6またはベローズ29に設けられたガス供給口59に導かれ、筐体6内を経由した後、筐体6の一端に設けられたガス排出口60からチャンバー6内に排出される。

【0110】筐体6内のガス流路を図3を用いて説明する。図1及び図2と同じ要素については同じ番号を付け、説明は省略する。

【0111】マスキングブレード301は、レチクル8の照明範囲を規定する矩形状の開口を有する。また、矩形状の開口寸法は、レチクルパターン及びレチクル8の位置に応じて不図示の駆動手段により駆動されることで、変更可能である。マスキングブレード301の上記矩形開口を形成する遮光板301'は、図2で述べたレチクル8との共役面219近傍に配置されている。集光レンズ302、305は、マスキングブレード301で形成される矩形開口部の像を所定の倍率でレチクル8に投影する。従って、上述のごとく、図3の光学系は、図2に示した光学系と共に、レチクル8を照明する照明光学系の一部を形成している。

【0112】なお、遮光板301'は、不図示のガイドに沿って移動する構造であり、本実施例では非接触軸受である気体軸受を用いた場合について述べるが、これに限られるものではなく、ボールやローラを用いた転動型ガイド、あるいは摺動型ガイドを用いてもよい。

【0113】集光レンズ302は、通気孔303を備えた支持台304に支持され、集光レンズ305は支持台306に支持されている。

【0114】なお、ガス供給口59からの気体は、筐体6内を光路に沿って流れ、支持台4に設けられた通気孔303を経由して集光レンズ302と305の間の光路を経由後、ガス排出口60から排出される。筐体6内のガス流路の概念を図3中に矢印で示す。筐体6内の光学素子間を順次経由する流路を備えることで、光学素子間の雰囲気気を効率よくガス置換することができる。

【0115】また、本実施例においては、ガス排出口60から排出されるガスをチャンバー26内に直接流しているが、これに限られるものではなく、筐体6からウエハ14までの光路に配置される光学系、例えば投影光学系13などにガス排出口60からのガスを導き、投影光学系内を経由後、チャンバー26内に排出してもよい。

【0116】尚、図3に示した光学系は集光レンズ系を用いた結像光学系であるが、他に反射屈折型光学系あるいは反射型光学系を用いてもよい。

【0117】さらに、マスキングブレード301の開口形状は、本実施例においては矩形を使用した場合について説明したが、他に所定の曲率を持った円弧状の開口であってもよい。

【0118】図1において、ガス供給源57からのガスは、配管61を介して、投影光学系13のウエハ側の

端に設けられたガス供給口62に導かれ、投影光学系13内を経由した後、投影光学系13のレチクル側の他端に設けられたガス排出口63からチャンバー26内に排出される。

【0119】投影光学系13内のガス流路を図4を用いて説明する。図1及び図3と同じ要素については同じ番号を付け、説明は省略する。

【0120】レチクル8に描かれたパターンは、レンズ402、405、408、411、414、417、420により、ウエハ14に縮小投影される。401は、上記レンズ群の鏡筒である。

【0121】レンズ402はガス排出口63を備えた支持台404に支持されている。レンズ405は通気孔406を備えた支持台407に支持されている。レンズ408は通気孔409を備えた支持台410に支持されている。レンズ411は通気孔412を備えた支持台413に支持されている。レンズ414は通気孔415を備えた支持台416に支持されている。レンズ417は通気孔418を備えた支持台419に支持されている。レンズ420及び上記支持台407、407、410、413、416、419は鏡筒401に支持されている。

【0122】ガス供給口62からの気体は、各支持台に設けられた通気口418、415、412、409、406を順次経由して、ガス排出口63から排出される。投影光学系13内のガス流路の概念を図4中に矢印で示す。投影光学系13内の光学素子間を順次経由する流路を備えることで、投影光学系13内の光学素子間の雰囲気気を効率よくガス置換することができる。

【0123】また、本実施例においては、ガス排出口63から排出されるガスをチャンバー26内に直接流しているが、これに限られるものではなく、ガラス5(図1~3)からウエハ14までの光路に配置される光学系、例えば筐体6(図1、図3)などにガス排出口402からのガスを導き、筐体6内を経由後、チャンバー26内に排出してもよい。

【0124】また、本実施例においては、投影光学系13は、屈折型光学系を用いているが、他に反射屈折型光学系あるいは反射型光学系を用いてもよい。

【0125】ガス排出口60、63からチャンバー26内に排出されたガスは、チャンバー26の循環出口70から排出され、配管71を介して、気体循環系72の導入口73に導かれる。気体循環系72内で所定の流量に配分されたガスは、気体循環系72の分配口74a、74b、74c、74dからそれぞれ排出される。

【0126】分配口74aから排出されたガスは、配管75aを介して、チャンバー26内のほぼ全体のガスをダウンフローにさせるダウンフローダクト76に導かれ、ダウンフローダクト76内のULPAフィルター76'を介してチャンバー26内に吹き出される。

【0127】分配口74bから排出されたガスは、配管

75bを介して、部分ダクト25に導かれ、前述のごとくレチクル8及び干渉計光路12'近傍の空間に吹きつけられる。

【0128】分配口74cから排出されたガスは、配管75cを介して、外筒24の気体導入口41に導かれ、投影光学系13と外筒24との間の空間を経由した後、外筒24の開口部24'からチャンバー26内に排出される。

【0129】分配口74dから排出されたガスは、配管75dを介して、部分ダクト23に導かれ、前述のごとくウエハ14及び干渉計光路18'近傍の空間に吹きつけられる。

【0130】次に、気体循環系72内部について説明する。

【0131】導入口73からのガスは、ガスを循環させるためのファン102にて送風される。方向切り替え弁103は、並列配置された第1清浄器104と第2清浄器105のいずれか一方にガスを送風するとともに、他方へのガスの流入を遮断する。方向切換え弁106も、第1清浄器104と第2清浄器105の内、送風されている側の流路を開口し、他方の流路を遮断する。従って方向切換え弁103と106は、常に同一の清浄器側の流路を開放し、他方の清浄器を遮断するように、不図示の弁駆動系にて操作される。

【0132】ガス供給源107は、不活性ガスを供給し、本実施例では、ヘリウムガスもしくは窒素ガスを供給する。

【0133】ガス供給源107からのガスは、第1清浄器104、第2清浄器105へそれぞれ配管108、109で供給される。開閉弁110は、第1清浄器104へのガスの供給を不図示の駆動系にてON/OFFする。開閉弁111は、第2清浄器105へのガス供給を不図示の駆動系にてON/OFFする開閉弁である。また、ガス排気機構112は、第1清浄器からのガスを配管113を介して、または、第2清浄器からのガスを配管114を介して、排気する。第1清浄器から排気機構112へのガスの流れは開閉弁115で、第2清浄器から排気手段112へのガスの流れは開閉弁116で不図示の駆動系を介してON/OFFする。

【0134】第1清浄器104及び第2清浄器105の詳細について、図5を用いて説明する。

【0135】図1と同じ要素については同じ番号を付け、説明は省略する。

【0136】清浄器104、105は、パージガスから所定の物質を除去するため、オゾン・酸素除去機構501とケミカルフィルター504を具備している。

【0137】オゾン・酸素除去機構501は、導入口からのガス中のオゾン・酸素を除去するため、内部構成としてオゾン変換機構502と酸素除去機構503を有している。

【0138】オゾン変換機構502は、オゾン(O<sub>3</sub>)を酸素(O<sub>2</sub>)に変換するものであって、例えば活性炭素などを用いた化学反応による変換原理によって、オゾンを酸素に変換してオゾンを除去するものである。

【0139】変換された酸素及びオゾン変換手段502を通過した酸素は、次の酸素除去機構502により除去される。酸素除去機構502は、鉄粉末、CaO及びCuメッシュなどを用いて、ガス中の酸素を接触させて化学反応(酸化)を起こすことにより、酸素を吸着除去するものである。また市販の高純度ガス精製器などを使用してもよい。

【0140】チャンバー26内は、ヘリウムガスや窒素ガスによって不活性ガスに置換されているため、酸素濃度及びオゾン濃度が極めて低い状態であるが、さらに残存する極微量(例えばppmオーダー以下)のオゾンと酸素を上記オゾン・酸素除去機構501により除去できる。なお、チャンバー26内の酸素濃度は、チャンバー4、筐体6および投影光学系13等の光路を囲む密閉空間内の雰囲気と比較して、多少高く設定しても良い。チャンバー26内のガス純度を光路を囲む雰囲気内のガス純度より低く設定できることで、チャンバー26内の雰囲気の維持を容易にすることができる。

【0141】ケミカルフィルター504は、パージガス中の不純物、具体的にはアンモニア(NH<sub>3</sub>)や有機ガスを除去するものである。

【0142】一般に使用されるケミカルフィルターとしては、イオン交換型と活性炭型があるが、本実施例においては、セラミック多孔体型を用いる。

【0143】このセラミック多孔体型ケミカルフィルターは、極めて湿度の低い(例えばppmオーダー以下)環境下においても高い不純物除去能力が維持されるものであり、清浄効率の観点ではセラミック多孔体型がより望ましい。

【0144】しかし、上記セラミック多孔体型ケミカルフィルターは、一旦大気などの高湿度環境にさらすと水分(H<sub>2</sub>O)を吸着してしまい、その状態で装置を運転すると、水分を含んだガスをチャンバー26に供給してしまう恐れがある。

【0145】そこで、以下の方法によりこの問題を防止する。

【0146】前述の方向切換え弁103、106および開閉弁108、109、115、116の設定状態とガスの流れの関係を、図6を用いて説明する。

【0147】図6(a)は、ファン102からのガスが第1清浄器104側を通過している状態を示す。なお、図1と同じ要素については同じ番号を付けている。

【0148】図6(a)の状態では、切換え弁103、106はいずれも第2清浄器105側を閉じており、開閉弁110、115は閉じた状態である。このときの第1清浄器104側へのガスの流れを太い矢印で示す。

【0149】一方、第2清浄器105に関しては、開閉弁111、116を閉じた状態では、第2清浄器105前後が閉じられた状態(不図示)になり、例えば第2清浄器105の交換作業やメンテナンス作業などが可能になる。また、本図に示すごとく、開閉弁111、116を開けると、ガス供給源107からの供給が始まるとともに、第2清浄器105を経由したガスがガス排気手段112に回収される。この場合のガスの流れを細い矢印で示す。

【0150】このように第2清浄器105にガス供給器からのガスを流すことで、上述のごとく、第2清浄器105の交換作業やメンテナンス作業時に、第2清浄器105が大気に触れて酸素や水分など露光を吸収する物質を吸着しても、ガス供給源107からのガスを供給することによって、第2清浄器が吸着した物質を低減することが可能である。さらに、第1清浄器104側は、第2清浄器105の交換作業中やメンテナンス中においてもガスを流すことができるため、装置の運転を停止することなく、上記作業を実施することができる。

【0151】また、通常運転時中は、セラミック多孔体型ケミカルフィルター504は、水分除去フィルターとして機能しているため、例えば装置を所定時間運転したら清浄器を切り換えるようにし、使用していない清浄器(本図においては第2清浄器112)側の清浄性能を復帰させることも可能である。清浄性能の復帰程度の判定は、ガス供給源107のガスの通気時間で管理してもよいし、あるいは清浄器直後にガス検出器(不図示)を配置し、その検出結果に基づいて行ってもよい。

【0152】図6(b)は、前記(a)とは逆に、ファン102からのガスが第2清浄器105側を通過している状態を示す。ファン102からのガスの流し方、ガス供給器107からのガスの流し方および第1清浄器の交換作業等の状況は、前述の場合と逆となるので、説明は省略する。

【0153】尚、本実施例においては、清浄器が2つ備えられた場合について述べたが、これに限るものではなく、清浄器を3つ以上備えてもよい。

【0154】また、ガス供給源107からのガスは、図1に示すガス供給源57と同一のガスである方が望ましいが、装置性能に実質影響しないのであれば、ヘリウムガスや窒素ガスの内の異種のガスを用いてもよい。

【0155】なお、ガス供給源57と107が同一ガスを用いる場合は、1つのガス供給源を兼用することも可能である。

【0156】以下、再び図1に戻り説明する。

【0157】方向切換弁106からのガスは、冷却器101で所定の温度に冷却後、所定の流量比率で加熱器117a~117dに分配される。

【0158】加熱器117aは、ダウンスローダクト76からの気体温度を検出する温度計77aの検出結果に

基づき、制御装置78の指令により所定温度に制御される。

【0159】加熱器117bは、部分ダクト25からの気体温度を検出する温度計77bの検出結果に基づき、制御装置78の指令により所定温度に制御される。

【0160】加熱器117cは外筒24内の気体温度を検出する温度計77cの検出結果に基づき、制御装置78の指令により所定温度に制御される。

【0161】加熱器117dは部分ダクト23からの気体温度を検出する温度計77dの検出結果に基づき、制御装置78の指令により所定温度に制御される。

【0162】尚、前述のガス供給源57からのガスは、予めガス供給源57内で所定温度に制御されてもよいし、配管58、61が上述のごとく温度制御された空間を経由してガス供給口59、62に到達する間に所定温度になるよう配管路路を決定してもよい。

【0163】図1において、高圧ガス供給装置79は、チャンバー26内のガスの一部を配管80にて回収し、所定のガス圧力に上昇させた後、配管81aを介してウエハステージ15の気体軸受(不図示)へ、配管81bを介してレチクルステージ9の気体軸受(不図示)へ、そして配管81cを介してマスキングブレード301(図3)の気体軸受(不図示)へそれぞれ供給する。チャンバー26内のパージガスである不活性ガスを気体軸受の作動流体として用いることで、チャンバー26内の環境は、所定の状態に維持することができる。

【0164】次に、図7を用いて高圧ガス供給装置79の内部概略構成を以下に述べる。

【0165】配管80からのガスの圧力を圧力ゲージ701で検出し、制御装置78(図1)でコントロールバルブ702を制御することで、所定流量に制御する。コントロールバルブで所定の流量に制御されたガスは、回収ポンプ703を通過して、バッファータンク704によりガスが貯められ、そして圧縮機705にて所定圧力に加圧され、配管81a~81cに流される。また、圧力ゲージ701とコントロールバルブ702の間でガス流路は分岐され、排気ポンプ706にて排気される。この排気量は、バッファータンク704に設けた圧力ゲージ707の検出結果に応じて、排気の必要が生じた時に、マスフローコントローラ708によって制御される。なお、マスフローコントローラ708は、圧力ゲージ707の検出結果により、制御装置78(図1)によって、制御される。

【0166】上記構成によれば、チャンバー26内の気圧は、常に一定の圧力に制御することが可能である。これにより、気圧変動の影響を受けやすい光学特性、例えば投影光学系13(図1)の性能の維持を可能にする。

【0167】また、チャンバー26内の気圧と外気圧との相対圧力差を所定の値に維持することも可能である。この場合は、圧力ゲージ701を差圧計にして、配管8

0内(つまりチャンバー26内)の圧力と外気との圧力差を検出することで達成できる。

【0168】さらに、チャンバー26内とチャンバー4内の相対気圧差を所定の値に維持することも可能である。この場合は、上述の差圧計で配管80内(つまりチャンバー26内)とチャンバー4内の相対気圧差を検出することで達成できる。

【0169】図1において、ガス供給源57からのガスは、配管82を介して、ウエハ用のロードロック室36に供給され、内部を置換しながら配管83を介して排気機構86に排気される。同様に、ガス供給源57のガスは配管84を介してレチクル用のロードロック室31に供給され、内部を置換しながら配管85を介して排気機構86に排気される。

【0170】尚、ガス供給のタイミングについては、ゲートバルブ32もしくは37が開けられ、レチクルやウエハが支持台34、39に載置された後、ゲートバルブ32、37が閉じられ、その後、ガス供給源に備えられたバルブ(不図示)と排気機構86内に備えられたバルブ(不図示)とを制御装置78の指令によって開放しておこなわれる。

【0171】ロードロック室31、36内が所定の状態になったら制御装置78の指令によりバルブを閉じてガス供給を停止する。更に、ゲートバルブ33及び38を開け、搬送手段35及び40によりレチクル8及びウエハ14が装置内に搬入される。

【0172】レチクル8もしくはウエハ14を装置外に搬出する場合は、ゲートバルブ32、33、37、38が閉じられた状態でガス供給が開始され、各々のロードロック室内が所定の状態に達した所でガス供給を停止する。次にゲートバルブ33、38を開け、搬送手段35、40にてレチクル8及びウエハ14を装置から搬出し、ロードロック室31、39内の支持台34、39に載置する。載置後、ゲートバルブ33、38は閉じられ、今度はゲートバルブ32、37を開けてレチクル8、ウエハ14を不図示の手段で取出す。

【0173】上記説明においては、レチクル8とウエハ14の装置への搬入及び搬出を同時に述べたが、レチクル8とウエハ14の搬入、搬出を個別に行ってもよいのは言うまでもない。

【0174】またロードロック室31、36をガス置換するのは、ゲートバルブ33、38を開けた時に、チャンバー26内の環境に影響を与えないようにするためのものであって、これは周知の通りである。

【0175】さらに、レチクル8のパターン面へのゴミの付着防止の目的でベリクル(不図示)を使用する場合、レチクル8とベリクルとベリクルを支持するためのベリクルフレーム(不図示)とで囲まれた空間もパージガス置換するのが望ましく、均圧孔付ベリクルフレーム(ベリクルフレーム内外を連通させる通気孔付)を使用

するのが望ましい。

【0176】排気口87は、チャンバー26内のガスを排気するための排気口である。

【0177】装置の運転を開始する際、チャンバー26内部及び気体循環系72内は大気状態である。

【0178】従って装置立上げ時は、ガス供給源57から投影光学系13及び筐体6へのガス供給を開始するとともに、排気口87から配管88を介して、排気機構86への排気も行う。この排気動作のON/OFFは、排気手段86内に備えたバルブ(不図示)を、制御装置78で制御することで行う。

【0179】チャンバー26内及びこの循環系が所定の置換状態に達したら、排気口87からの排気を停止し、露光動作可能状態になる。

【0180】排気口87からの排気を停止するタイミングの判断は、排気開始から所定時間に達したかどうかで制御装置78が自動で判断して排気停止指令を送ってもよいし、チャンバー26内もしくはその循環系内の所定箇所にガス検出計(不図示)を配置し、その検出結果に基づき制御装置78が自動で判断して排気停止指令を送ってもよい。

【0181】また、装置の運転を開始する際に、チャンバー4及び26の置換状態をより短時間で所定状態にしたい場合、あるいはロードロック室31及び36内はレチクルやウエハ交換毎に大気開放と置換状態を繰り返すものであるため、より短時間で置換を終了しスループットを向上させる場合は、真空ポンプを用いて排気手段56、86から大気を強制排気して、チャンバー4、26内およびロードロック室31、36内を真空にした後にガスパージを行っても良い。この場合は、チャンバー4、26およびロードロック室31、36は、真空状態時における変形が装置性能に影響しないよう十分な剛性が必要となる。

【0182】図1の実施例においては、可動部材27、28、29を用いているため、真空時にチャンバー4、26の変形が生じたとしても、隣接する構成要素の変形が直接伝わるのを防止している。

【0183】なお、チャンバー内およびロードロック室内を真空状態にした後にガス供給するこの一連の動作は、必要であれば複数回繰り返してもよい。真空引きを1回のみ行ってパージする場合に比べて複数回繰り返せば、チャンバー内およびロードロック室内の到達真空度が相対的に低真空(絶対圧が高い)で済み、真空ポンプや真空対応部品のコストが大幅に軽減できる。

【0184】さらに、図1の実施形態によれば、チャンバー4内部をメンテナンス等で大気に開放する場合でも、チャンバー26側は、パージ状態を維持することが可能で、その反対にチャンバー26内部を大気開放する場合でもチャンバー4側は、パージ状態を維持することが可能である。

【0185】また、レチクル用のロードロック室31を真空状態にする場合は、前述のごとく均圧孔付ベリクルフレーム（不図示）を用いることで、ベリクルやレチクルの破損を防止することができる。

【0186】＜実施形態2＞図1における気体循環系72の変形例を図8を用いて説明する。

【0187】本変形例では、前述の実施例と比較すると気体循環系72内に方向切換弁801及び803とバイパス経路802を追加した点が異なる。

【0188】図1及び図6と同じ要素については、同じ番号を付け、説明は省略する。

【0189】方向切り替え弁801は、清浄器104、105側とバイパス経路802側のいずれか一方に、ファン102から送風される循環ガスを送風するとともに、他方へのガスの流入を遮断する。方向切り替え弁803も、清浄器104、105とバイパス経路802のいずれか一方の流路を開口し、他方の流路を遮断する。従って、方向切り替え弁801と803は、常に同一の流路を開放し、他方の流路を遮断するように、不図示の弁駆動系にて操作される。

【0190】バイパス経路802は、方向切り替え弁801によって導かれたガスを、清浄器104、105を経由しないで冷却器101に導くために、清浄器への流路と並列に設けられた流路である。

【0191】装置立上げ時は、前述した通り、循環系内は大気状態である。従って、立上げ当初は、図中の太い矢印で示すごとく、循環ガスがバイパス経路802を経由するようにする。そして、循環系の環境が所定の状態になった後に、方向切換弁801、803を不図示の駆動手段にて切り換え、第1清浄手段104もしくは第2清浄手段105のいずれかを通気させるようにする。このようにすれば、清浄手段の寿命等からみてより望ましい。

【0192】循環系の環境が所定の状態になったかどうかの判断は、バイパス経路802を通気した時間を不図示の制御系が管理し、その結果に基づいて行う。また、これに限られるものではなく、循環系の環境が所定の状態になったかどうかの判断は、循環系の所定の場所に配置されたガス検出器（不図示）の検出結果に基づいて行っても良い。これらの、循環系の環境状態の判断結果に基づいて、方向切換弁801、803を自動で切り換えてもよいし、不図示の制御系により方向切換弁801、803を切り換えても良い。

【0193】＜実施形態3＞図8における気体循環系の変形例を図9を用いて説明する。

【0194】本変形例では、前述の実施形態と比較すると、清浄器が1つになっている点が異なる。

【0195】バイパス経路802を用いた方法は、清浄器が1つの場合にも、上記第2の実施例と同様に効果がある。

【0196】また、チャンバー内の循環ガスの純度の低下が許容される範囲であれば、バイパス経路に循環ガスを流している間に、清浄器104の交換作業やメンテナンスを行っても良い。

【0197】＜実施形態4＞図10は、図1におけるチャンバー26の変形例である。

【0198】レチクルチャンバー91は、部分ダクト25、干渉計12、レチクルステージ9等を内部に収納した密閉容器であり、本実施例においては外筒24に載置されている。

【0199】ウエハチャンバー92は、部分ダクト23、干渉計18ウエハステージ15等を内部に収納した密閉容器であり、本実施例においてはステージ定盤21に載置されている。また、ウエハチャンバー92は、鏡筒定盤22とは密閉性を確保しつつ相対変位を吸収し得る可動部材93で連結されている。なお、可動部材93は、ステンレス製ベローズを用いる。しかし、可動部材93は、密閉性の確保とともに相対変位を吸収できればこれに限られるものではなく、他にニッケル合金やチタン製の金属ベローズでもよいし、樹脂製ベローズであってもよい。さらにはベローズ以外に、磁性流体シールを用いてもよい。

【0200】図10において、筐体6、レチクルチャンバー91、外筒24、鏡筒定盤22、ウエハチャンバー92およびステージ定盤21は、互いに密閉性を確保して連結されるとともに、これらが一体となって図中のドットパターンAで示される密閉空間を形成するチャンバーを構成している。

【0201】筐体6のガス排出口94は、レチクルチャンバー91に連結され、筐体6からレチクルチャンバー91へとガス流路が形成されている。レチクルチャンバー91内のガスは、排気口95から配管96を介して気体循環系72のガス導入口73に導かれる。一方、ウエハチャンバー92内のガスは、排出口97から排出され、上述の配管96に合流してガス循環系72へと流れる。

【0202】尚、筐体6、投影光学系13、外筒24内部のガスの流れおよび部分ダクト25、23に関するガスの流れについては、図1及び図2、図3、図4で述べた通りであるため、説明は省略する。

【0203】図1に示す実施例においては、チャンバー26が密閉容器を形成し、内部をガス置換したものであったが、本実施例においては前述のごとく密閉容器は露光光路に沿った空間のみを内包するように形成されている。したがって装置の構造物、例えば鏡筒定盤22や外筒24などは、部分的にパージエリア外に面することになる。このままこれらの構造物を直接外気にさらしたのでは、これらの構造物が外気の温度変化の影響を受け、パージエリア内で所望の装置性能を達成することが困難となる。そこで、温調チャンバー98を用いるのが望ま



しい。

【0204】温調チャンバーは、図1の実施例と同様なダウフローダクト76を収納している。ダウフローダクト76から下方に向かって吹き出した気体、この場合は温調された空気は、循環出口99から排出され、エア循環系1001の導入口1002に導かれ、外気取り入れ口1003からの外気と合流してファン1004により送風される。冷却器1005によって、エアは一旦所定温度に冷却後、加熱器1006によって所定温度に温度制御される。その後、温度制御されたエアは、出口1009から再びダウフローダクト98に入る。温調チャンバー98内の循環経路は、以上のように形成されている。なお、ダウフローダクト76からのエアの温度は、温調チャンバー98内に設けられた温度計77aにより検知され、検知した結果に基づいて、制御系1007によって加熱器1006を制御することで所望の温度に保たれる。

【0205】また、本実施例において、レチクル搬送用のロードロック室31は、レチクルチャンバー91に取り付けられる。また、ウエハ搬送用のロードロック室36は、ウエハチャンバー92に取り付けられている。それぞれの搬送ロボット35及び40は、それぞれのロードロック室31、36内に配置されている。

【0206】高圧ガス供給装置79に導かれる配管80は、本実施例においては、レチクルチャンバー91内のガスを導いているが、これに限られるものではなく、筐体6内、外筒24内、ウエハチャンバー92内など、図中のドットパターンAで示されるバージエリア内のガスであれば、どこでも使用可能である。

【0207】装置立上げ時等におけるドットパターンエリアA（筐体6、レチクルチャンバー91、外筒24、鏡筒定盤22、ウエハチャンバー92およびステージ定盤21により密閉された領域）のガス置換については、配管96の途中に配置した分岐弁1008を不図示の制御手段により切り換えて、排気機構86に排気させながらガス供給源57から配管58、61を介してガス供給を行い、ドットパターンエリアA内が所定の状態に達した所で分岐弁1008を切り換えてガス循環系72側に循環させる。あるいは、ガス供給源57からのガス供給を停止したまま、排気機構86内の真空ポンプ（不図示）により強制排気後、分岐弁をガス循環系76への通気側に切り換え、ガス供給源57から配管58、61を介してガス供給を行ってもよい。さらに、上述の真空排気とガス供給の動作は1回のみで終了してもよいし、あるいは、この動作を複数回繰り返してもよい。分岐弁1008の切換え及びガス供給源57からのガス供給等のタイミングは、ガス循環系72及びドットパターンエリアA内に配置したガス検出器（不図示）の検出結果に基づいて自動的に行ってもよいし、排気時間により管理してもよい。

【0208】分岐弁1008は、本実施例においては、配管96の途中に配置したが、ドットパターンエリアA及び気体循環系72で形成する循環経路内であればどこでも可能である。

【0209】さらに、筐体6、レチクルチャンバー91外筒24、鏡筒定盤22、ウエハチャンバー92、ステージ定盤21相互間の連結については、真空時などの各容器の変形が連結する構造体に影響を与えないようにし、実質遮断できるようにするため、可動部材93状の可動部材を用いてもよい。

【0210】また、本実施例においては、ウエハチャンバーはステージ定盤21と連結されているが、他にウエハチャンバー92は主定盤20と連結し、ステージ定盤21を内部に収納するようにしてもよい。

【0211】また、本実施例においては、ドットパターンエリアAの外部であってチャンバー98内の気体を温調エアとしていたが、これに限られるものではなく、不活性ガスを用いても良い。この際、チャンバー98内に用いられる不活性ガスの純度は、ドットパターンエリアAの不活性ガスの純度よりも低くても良く、ドットパターンエリアAで用いられた不活性ガスをチャンバー98内に導くようにして不活性ガスを再利用しても良い。さらには、ドットパターンエリアA内のバージガスにヘリウムを用いる場合、チャンバー98内のバージガスにもヘリウムを用いると大量のヘリウムが必要となるので、代わりに、チャンバー98内のバージガスとして窒素を用いても良い。

【0212】＜実施形態5＞図11は、図1におけるチャンバー26の変形例である。

【0213】図1及び図10と同じ要素については同じ番号を付け、説明は省略する。

【0214】図11における変形例では、図10の実施例と比較すると、投影光学系13の終端からウエハ14までの露光光路が、ガス置換環境外であって、温調チャンバー98内である点が異なる。従って、筐体6、レチクルチャンバー91、外筒24および鏡筒定盤22は、互いに密閉性を確保して連結されるとともに、これらが一体となって図中のドットパターンBで示される密閉空間を形成するチャンバーを構成している。

【0215】ドットパターンB内のガスの流れについては、図10に示した実施例と同様であるため、説明は省略する。

【0216】本実施例においては、エア循環系1001において、循環エアを所定の流量配分でエアの出口1009a及び1009bに分配する。出口1009aは、図10で示した実施例と同様に、ダウフローダクト76へ循環エアを導く。また、出口1009bは、配管1101を介して、ウエハ側の部分ダクト23に接続される。部分ダクト23から吹き出したエアの温度は、部分ダクトの噴出し口付近またはウエハステージ15付近に



設けられた温度計 77d にて検出され、その検出結果に応じて制御手段 1007 の指令に基づき、加熱器 1006a 及び 1006b を制御して所望の温度にされる。

【0217】また、図 10 に示したロードロック室 36 は、本実施例においては必ずしも使わなくともよい。したがって、図 1 及び図 10 に示した実施例と比較して、装置スループットの点においては有利であるし、また装置システムも簡略化できる。

【0218】なお、投影光学系 13 の終端からウエハ 14 までの光路については、投影光学系 13 内の最終光学素子（不図示）がウエハ 14 面に対して、実質光吸収が装置性能において悪影響を及ぼさない程度に近接（数  $\mu\text{m}$  ～数百  $\mu\text{m}$  程度）して配置されている。

【0219】本実施例においては、前述の実施例と同様に、ドットパターンエリア B 内のガス置換は、真空排気を行ってもよいが、真空にする際に、投影光学系 13 の最終光学素子が真空環境と大気圧環境の隔壁の機能を有するため、素子の破損防止はもちろんのこと、繰り返し真空引きによる素子の変形等が光学性能に影響しないよう、十分な強度を配慮するのが望ましい。

【0220】本発明における露光装置は、レチクルパターンを順次焼き付け・ステップ移動させるステップ・アンド・リピート、所謂ステッパーと、レチクルとウエハを同期させながら走査露光して次のショットに順次移動させるステップ・アンド・スキャンのいずれの方式の露光装置であってもよい。

【0221】また、本実施例においては、部分ダクト 23 から噴出す気体を温調エアとしていたが、これに限られるものではなく、不活性ガスを用いても良い。この際、部分ダクト 23 から噴出す不活性ガスの純度は、ドットパターンエリア B の不活性ガスの純度よりも低くても良く、ドットパターンエリア B で用いられた不活性ガスを部分ダクト 23 内に導くようにして不活性ガスを再利用しても良い。さらには、ドットパターンエリア B 内のパージガスにヘリウムを用いる場合、チャンバー 98 内および部分ダクト 23 からウエハ周辺に供給されるガスにもヘリウムを用いると大量のヘリウムが必要となるので、代わりに、窒素を用いても良い。

【0222】＜半導体生産システムの実施形態＞次に、半導体デバイス（IC や LSI 等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の生産システムの例を説明する。これは半導体製造工場に設置された製造装置のトラブル対応や定期メンテナンス、あるいはソフトウェア提供などの保守サービスを、製造工場外のコンピュータネットワークを利用して行うものである。

【0223】図 12 は、全体システムをある角度から切り出して表現したものである。図中、2101 は、半導体デバイスの製造装置を提供するベンダー（装置供給メーカー）の事業所である。製造装置の実例として、半導

体製造工場で使用する各種プロセス用の半導体製造装置、例えば、前工程用機器（露光装置、レジスト処理装置、エッチング装置等のリソグラフィ装置、熱処理装置、成膜装置、平坦化装置等）や後工程用機器（組立て装置、検査装置等）を想定している。事業所 2101 内には、製造装置の保守データベースを提供するホスト管理システム 2108、複数の操作端末コンピュータ 2110、これらを結ぶインフラネットワークを構築するローカルエリアネットワーク（LAN）2109 を備える。ホスト管理システム 2108 は、LAN 2109 を事業所の外部ネットワークであるインターネット 2105 に接続するためのゲートウェイと、外部からのアクセスを制限するセキュリティ機能を備える。

【0224】一方、2102～2104 は、製造装置のユーザーとしての半導体製造メーカーの製造工場である。製造工場 2102～2104 は、互いに異なるメーカーに属する工場であっても良いし、同一のメーカーに属する工場（例えば、前工程用の工場、後工程用の工場等）であっても良い。各工場 2102～2104 内には、夫々、複数の製造装置 2106 と、それらを結んでインフラネットワークを構築するローカルエリアネットワーク（LAN）2111 と、各製造装置 2106 の稼働状況を監視する監視装置としてホスト管理システム 2107 とが設けられている。各工場 2102～2104 に設けられたホスト管理システム 2107 は、各工場内の LAN 2111 を工場の外部ネットワークであるインターネット 2105 に接続するためのゲートウェイを備える。これにより各工場の LAN 2111 からインターネット 2105 を介してベンダー 2101 側のホスト管理システム 2108 にアクセスが可能となり、ホスト管理システム 2108 のセキュリティ機能によって限られたユーザーだけがアクセスが許可となっている。具体的には、インターネット 2105 を介して、各製造装置 2106 の稼働状況を示すステータス情報（例えば、トラブルが発生した製造装置の症状）を工場側からベンダー側に通知する他、その通知に対応する応答情報（例えば、トラブルに対する対処方法を指示する情報、対処用のソフトウェアやデータ）や、最新のソフトウェア、ヘルプ情報などの保守情報をベンダー側から受け取ることができる。各工場 2102～2104 とベンダー 2101 との間のデータ通信および各工場内の LAN 2111 でのデータ通信には、インターネットで一般的に使用されている通信プロトコル（TCP/IP）が使用される。なお、工場外の外部ネットワークとしてインターネットを利用する代わりに、第三者からのアクセスができずにセキュリティの高い専用線ネットワーク（ISDN など）を利用することもできる。また、ホスト管理システムはベンダーが提供するものに限らずユーザーがデータベースを構築して外部ネットワーク上に置き、ユーザーの複数の工場から該データベースへのアクセスを許可するよ

うにしてもよい。

【0225】さて、図13は本実施形態の全体システムを図12とは別の角度から切り出して表現した概念図である。先の例ではそれぞれが製造装置を備えた複数のユーザー工場と、該製造装置のベンダーの管理システムとを外部ネットワークで接続して、該外部ネットワークを介して各工場の生産管理や少なくとも1台の製造装置の情報をデータ通信するものであった。これに対し本例は、複数のベンダーの製造装置を備えた工場と、該複数の製造装置のそれぞれのベンダーの管理システムとを工場外の外部ネットワークで接続して、各製造装置の保守情報をデータ通信するものである。図中、2201は製造装置ユーザー（半導体デバイス製造メーカー）の製造工場であり、工場の製造ラインには各種プロセスを行う製造装置、ここでは例として露光装置2202、レジスト処理装置2203、成膜処理装置2204が導入されている。なお図7では製造工場201は1つだけ描いているが、実際は複数の工場が同様にネットワーク化されている。工場内の各装置はLAN2206で接続されてイントラネットを構成し、ホスト管理システム2205で製造ラインの稼働管理がされている。一方、露光装置メーカー2210、レジスト処理装置メーカー2220、成膜装置メーカー2230などベンダー（装置供給メーカー）の各事業所には、それぞれ供給した機器の遠隔保守を行なうためのホスト管理システム2211、2221、2231を備え、これらは上述したように保守データベースと外部ネットワークのゲートウェイを備える。ユーザーの製造工場内の各装置を管理するホスト管理システム2205と、各装置のベンダーの管理システム2211、2221、2231とは、外部ネットワーク2200であるインターネットもしくは専用線ネットワークによって接続されている。このシステムにおいて、製造ラインの一連の製造機器の中のどれかにトラブルが起きると、製造ラインの稼働が休止してしまうが、トラブルが起きた機器のベンダーからインターネット2200を介した遠隔保守を受けることで迅速な対応が可能で、製造ラインの休止を最小限に抑えることができる。

【0226】半導体製造工場に設置された各製造装置はそれぞれ、ディスプレイと、ネットワークインターフェースと、記憶装置にストアされたネットワークアクセス用ソフトウェアならびに装置動作用のソフトウェアを実行するコンピュータを備える。記憶装置としては内蔵メモリやハードディスク、あるいはネットワークファイルサーバーなどである。上記ネットワークアクセス用ソフトウェアは、専用又は汎用のウェブブラウザを含み、例えば図14に一例を示す様な画面のユーザーインターフェースをディスプレイ上に提供する。各工場で製造装置を管理するオペレータは、画面を参照しながら、製造装置の機種（2401）、シリアルナンバー（2402）、トラブルの件名（2403）、発生日（240

4）、緊急度（2405）、症状（2406）、対処法（2407）、経過（2408）等の情報を画面上の入力項目に入力する。入力された情報はインターネットを介して保守データベースに送信され、その結果の適切な保守情報が保守データベースから返信されディスプレイ上に提示される。またウェブブラウザが提供するユーザーインターフェースはさらに図示のごとくハイパーリンク機能（2410～2412）を実現し、オペレータは各項目の更に詳細な情報にアクセスしたり、ベンダーが提供するソフトウェアライブラリから製造装置に使用する最新バージョンのソフトウェアを引出したり、工場のオペレータの参考に供する操作ガイド（ヘルプ情報）を引出したりすることができる。ここで、保守管理システムが提供する保守情報には、上記説明した清浄器の交換やメンテナンスに関する情報も含まれ、また前記ソフトウェアライブラリは前述の清浄器の交換やメンテナンスのタイミングの指示を実現するための最新のソフトウェアも提供する。また、これらのソフトウェアライブラリは、前述のチャンバー内の雰囲気管理もサポートする。

【0227】次に上記説明した生産システムを利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図15は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の組立て工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷（ステップ7）する。前工程と後工程はそれぞれ専用の別の工場で行い、これらの工場毎に上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされる。また前工程工場と後工程工場の間でも、インターネットまたは専用線ネットワークを介して生産管理や装置保守のための情報がデータ通信される。

【0228】図16は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によって

マスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。各工程で使用する製造機器は上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされているので、トラブルを未然に防ぐと共に、もしトラブルが発生しても迅速な復旧が可能で、従来に比べて半導体デバイスの生産性を向上させることができる。

【0229】

【発明の効果】本発明の請求項1に記載の露光装置によれば、清浄器を並列に複数備え、この清浄器を切り替えて用いることが可能であるため、装置の停止の回数を減少させ、スループットを向上させることができる。

【0230】本発明の請求項20に記載の露光装置によれば、2つの空間の分離個所であって、光路となる場所をフッ素化合物を用いることで、2つの空間を光が横切る際の光の吸収を抑えることができるので、高スループットの露光装置を提供することができる。

【0231】本発明の請求項37に記載の露光装置によれば、2つのチャンバーの密閉性を確保すると共に、一方チャンバーの変形または変位が他方のチャンバーに伝達されない。

【0232】本発明の請求項42に記載の露光装置によれば、光が反射されるような折り曲げられた空間のガス置換を効率的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の露光装置の全体構成図である。

【図2】図1の部分的な構成説明図である。

【図3】図1の部分的な構成説明図である。

【図4】図1の部分的な構成説明図である。

【図5】図1の部分的な構成説明図である。

【図6】図1の部分的な構成説明図である。

【図7】図1の部分的な構成説明図である。

【図8】本発明の第2の実施形態の露光装置の要部説明図である。

【図9】本発明の第3の実施形態の露光装置の要部説明図である。

【図10】本発明の第4の実施形態の露光装置の要部説明図である。

【図11】本発明の第5の実施形態の露光装置の要部説明図である。

【図12】コンピュータネットワークの全体システムの概略図である。

【図13】コンピュータネットワークの全体システムの概略図である。

【図14】表示装置の表示画面を示す図である。

【図15】半導体デバイス製造プロセスのフロー図である。

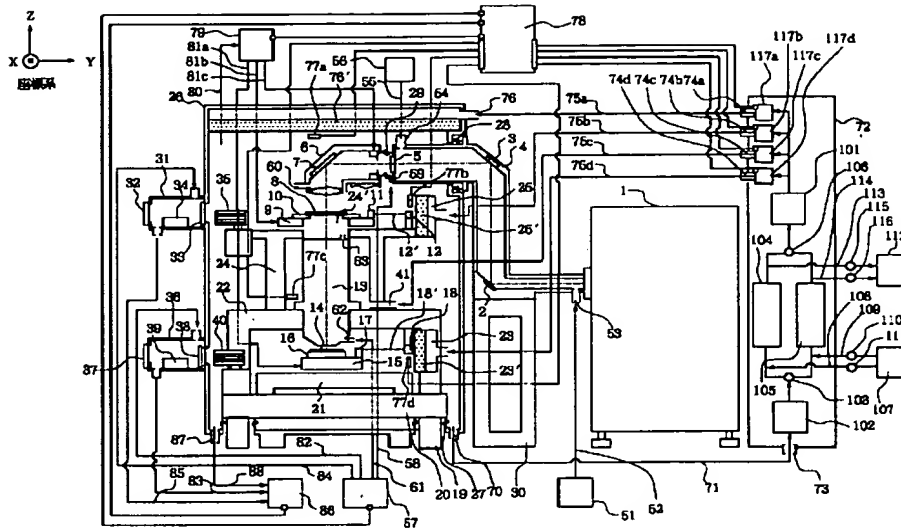
【図16】ウエハプロセスフロー図である。

【符号の説明】

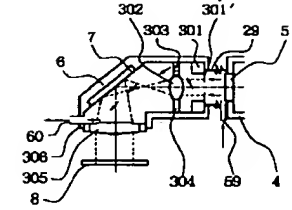
- 1 光源
- 2、3 ミラー
- 4 チャンバー
- 5 ガラス
- 6 筐体
- 7 ミラー
- 8 レチクル
- 9 レチクルステージ
- 10 保持器
- 11 バーミラー
- 12 干渉計
- 13 投影光学系
- 14 ウエハ
- 15 ウエハステージ
- 16 ウエハチャック
- 17 バーミラー
- 18 干渉計
- 19 脚
- 20 主定盤
- 21 ステージ定盤
- 22 鏡筒定盤
- 23 空調ダクト
- 24 外筒
- 25 空調ダクト
- 26 チャンバー
- 27、28、29 ベローズ
- 31 ロードロック室
- 32、33 ゲートバルブ
- 34 支持台
- 35 レチクル搬送ロボット
- 36 ロードロック室
- 37、38 ゲートバルブ
- 39 支持台
- 40 ウエハ搬送ロボット
- 41 ガス供給口
- 51 ガス供給源
- 52 配管
- 53 ガス供給口
- 54 ガス排出口
- 55 配管
- 56 排気手段
- 57 ガス供給源
- 58 配管
- 59 ガス供給口
- 60 ガス排出口
- 61 配管

62	ガス供給口	210	オブティカルインテグレータ
63	ガス排出口	211	支持台
70	循環出口	212	通気孔
71	配管	213	集光レンズ
72	気体循環系	214	支持台
73	導入口	215	通気孔
74	分配口	216	ハーフミラー
75	配管	217	支持台
76	ダウンフローダクト	218	通気孔
77	温度計	219	共役面
78	制御装置	220	照度センサー
79	高圧ガス供給装置	301	マスキングブレード
80、81、82、83、84、85	配管	302	集光レンズ
86	排気機構	303	通気孔
87	排気口	304	支持台
88	配管	305	集光レンズ
91	レチクルチャンバー	306	支持台
92	ウエハチャンバー	401	鏡筒
93	可動部材	402、405、408、411、414、417、420	レンズ
94	ガス排出口	404、407、410、413、416、419	支持台
95	排気口	406、409、412、415、418	通気孔
96	配管	501	オゾン・酸素除去機構
97	排出口	502	オゾン変換機構
98	温調チャンバー	503	酸素除去機構
99	循環出口	504	ケミカルフィルタ
101	冷却器	701	圧力ゲージ
102	ファン	702	コントロールバルブ
103	方向切り替え弁	703	回収ポンプ
104	第1の清浄器	704	バッファータンク
105	第2の清浄器	705	圧縮機
106	方向切り替え弁	706	排気ポンプ
107	ガス供給源	707	圧力ゲージ
108、109	配管	708	マスフローコントローラ
110、111	開閉弁	801、803	方向切り替え弁
112	ガス排気機構	802	バイパス経路
113、114	配管	1001	エア循環系
115、116	開閉弁	1002	導入口
117	加熱器	1003	外気取り入れ口
201	ビーム整形光学系	1004	ファン
202	支持台	1005	冷却器
203	通気孔	1006	加熱器
204	集光レンズ	1007	制御器
205	支持台	1008	分岐弁
206	通気孔	1009	出口
207	集光レンズ		
208	通気孔		
209	支持台		

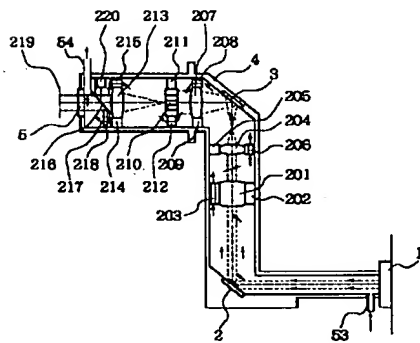
【図1】



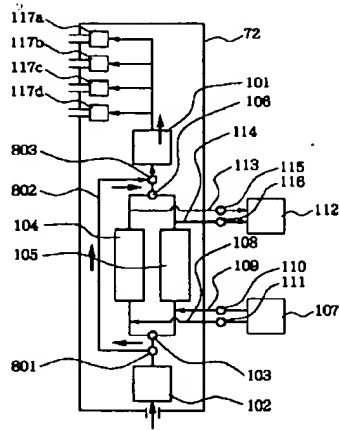
【図3】



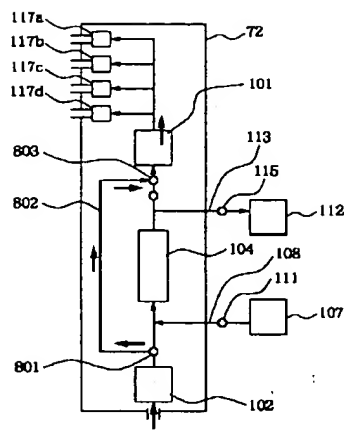
【図2】



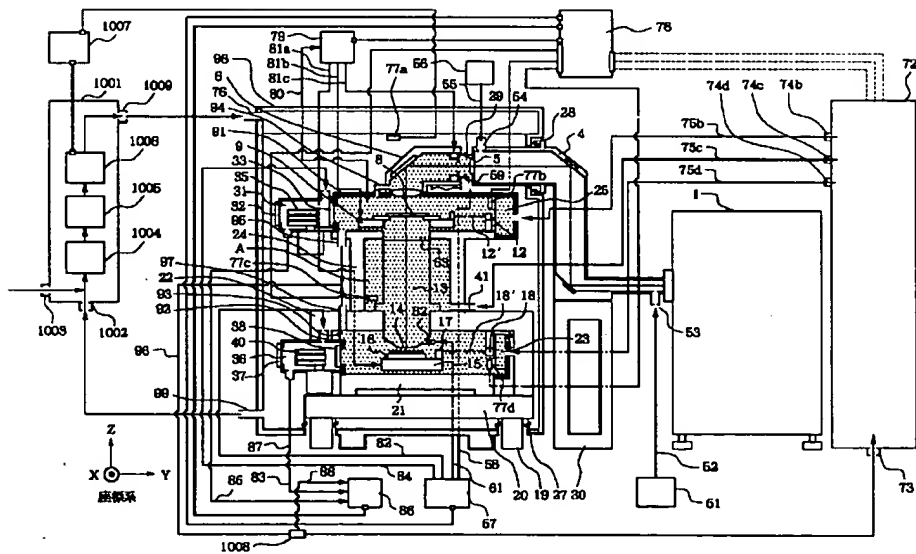
【図8】



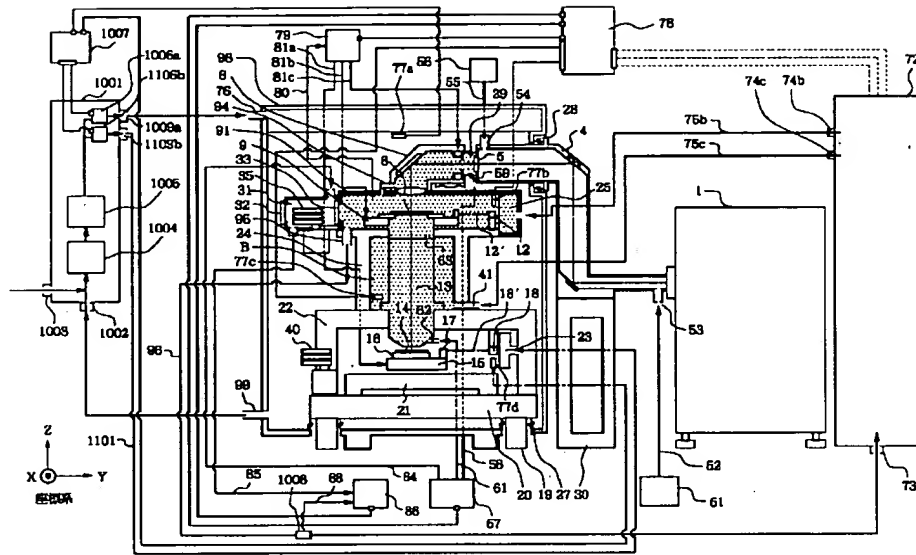
【図9】



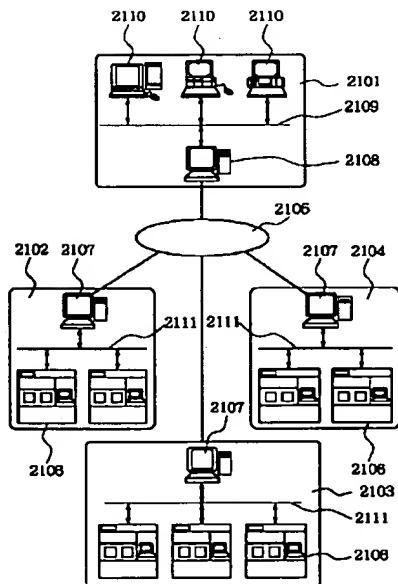
【図10】



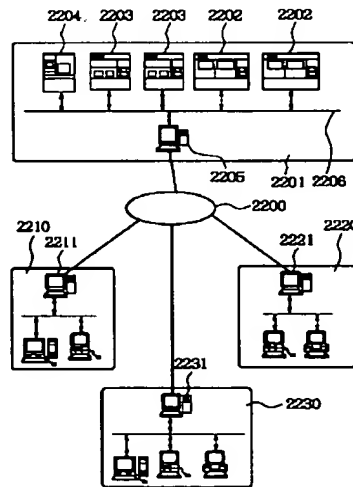
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

URL <http://www.maintain.co.jp/db/input.html>

トラブルDB入力画面

入力

機種 \*\*\*\*\* 2401

件名 動作不良(立上時エラー) 2403

発生日 2404

検査S/N 405NS4680001 2402

現象記述 D 2405

症状 電源投入後LEDが点滅し続ける 2406

対処法 電源再投入(起動時に赤ボタンを押下) 2407

経過 暫定対応済み 2408

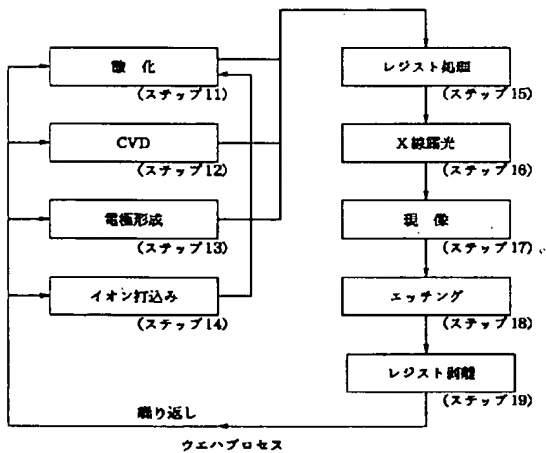
送る リセット 2410

戻る 2411

2412

検索一覧データベースへのリンク ソフトウェアライブラリ 操作ガイド

【図16】



【図15】

